

Process and apparatus for applying pressure to a reactant  
Patent Number: US6355367  
Publication date: 2002-03-12  
Inventor(s): AUTENRIETH RAINER (DE); DOCTER ANDREAS (DE); WIELAND STEFFEN (DE)  
Applicant(s): DAIMLER CHRYSLER AG (DE)  
Requested Patent: EP1033770  
Application Number: US20000513452 20000303  
Priority Number(s): DE19991009145 19990303  
IPC Classification: H01M8/04  
EC Classification: B01J4/00D, B01J4/02, B01J7/00, C01B3/58B, H01M8/06B2, H01M8/06C  
Equivalents: DE19909145

---

Abstract

---

A method and apparatus for applying pressure to at least one reactant for delivery from a storage tank to a gas generating system has at least one pump. An operating medium for applying pressure to the reactants is delivered from the pump to the storage tank via a pipe system. The operating medium itself may also be delivered to a reaction chamber as a reactant of the gas generating system

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 033 770 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.09.2000 Patentblatt 2000/36**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01M 8/06, B01J 4/00,  
B01J 4/02**

(21) Anmeldenummer: **00100786.3**

(22) Anmeldetag: **15.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **03.03.1999 DE 19909145**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG  
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Autenrieth, Rainer  
89155 Erbach (DE)**  
• **Docter, Andreas, Dr.  
88471 Laupheim (DE)**  
• **Wieland, Steffen  
70180 Stuttgart (DE)**

(54) **Anordnung und Verfahren zur Druckbeaufschlagung eines Reaktanden**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Druckbeaufschlagung wenigstens eines in einem Vorratsbehälter gespeicherten, zu fördernden Reaktanden eines Gaserzeugungssystems, bei der wenigstens eine Pumpe, mittels der ein Betriebsmedium zur Druckbeaufschlagung der Reaktanden in den Vorratsbehälter förderbar ist sowie ein Verfahren zur Druckbeaufschlagung wenigstens eines in einem Vorratsbehälter gespeicherten, zu fördernden Reaktanden, wobei mittels wenigstens einer Förderpumpe ein Betriebsmedium zur Druckbeaufschlagung der Reaktanden in den Vorratsbehältern gefördert wird.

**EP 1 033 770 A1**

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Druckbeaufschlagung eines Reaktanden nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

[0002] Beispielsweise zum Betrieb von Brennstoffzellen mit protonenleitenden Elektrolytmembranen für mobile Anwendungen soll Wasserstoff aus einem Kohlenwasserstoff durch Wasserdampfreformierung und/oder partielle Oxidation erzeugt werden. Bei beiden Prozessen ist die Förderung und Dosierung der in flüssiger Form vorliegenden Reaktanden notwendig. Zum einen muß Kohlenwasserstoff und/oder Wasser in den Verdampfer zudosiert werden. Zum anderen muß zur Bereitstellung von Prozeßwärme der Kohlenwasserstoff zur anschließenden Verbrennung zudosiert werden. Außerdem muß Prozeßluft stets in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen.

[0003] Aus der US-PS 5,248,566 ist beispielsweise eine Brennstoffzelle mit Reformer für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei der dem Reformer Wasser, Luft und ein Kraftstoff, beispielsweise Methanol über eine Förderleitung zugeführt wird. Die Förderung und Dosierung des Wassers und des Methanols erfolgt üblicherweise über Dosierpumpen. In einem komplexen Brennstoffzellensystem kann es jedoch vorkommen, daß eine Vielzahl solcher Dosierpumpen benötigt wird.

[0004] Aus der DE 44 25 634 C1 ist eine Vorrichtung zum dosierten Zuführen von flüssigen Reaktanden aus einem Vorratsbehälter mittels einer Förderpumpe über eine Förderleitung zu einem Brennstoffzellensystem bekannt, bei welcher zwischen Förderpumpe und Brennstoffzellensystem ein Dosierventil in der Förderleitung angeordnet ist, und stromauf des Dosierventils eine Rückführleitung von der Förderleitung abzweigt und in der Rückführleitung ein Differenzdruckregler, der die Druckdifferenz zwischen Förderleitung und Brennstoffzellensystem auf einen vorgegebenen Wert einstellt, angeordnet ist. Die zu fördernden Reaktanden werden hierbei jeweils durch separate Pumpen auf den notwendigen Druck gebracht, und dem System direkt oder über Ventile zugeführt. Hierbei kann es durch aggressive Pumpenmedien, beispielsweise Methanol, oder durch Verschmutzungen zu Beschädigungen oder Beeinträchtigungen der Pumpen kommen. Durch die benötigte Vielzahl der Pumpen einschließlich der hiermit verbundenen Pumpensteuerung entsteht ein erheblicher Kostenfaktor. Andererseits stellt man bei Verwendung von preisgünstigen Pumpen fest, daß es bei Förderung von flüssigen Medien zu Druckstößen kommt, welche zu Schwankungen in der Dosierleistung führen. Ähnliche Schwierigkeiten treten auch bei Common-Rail-Systemen für Dieselverbrennungsmotoren oder Common-Rail-Reinstwassersystemen für Brennstoffzellensysteme auf.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung

eines Pumpensystems, welches gegenüber herkömmlichen Pumpensystemen bei gleicher Leistungsfähigkeit in einfacherer und preiswerterer Weise zu realisieren ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung zur Druckbeaufschlagung wenigstens eines in einem Vorratsbehälter gespeicherten, zu fördernden Reaktanden mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie ein entsprechendes Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8.

[0007] Erfindungsgemäß ist nun ein Pumpensystem geschaffen, bei welchem vermieden werden kann, daß die wenigstens eine Pumpe mit dem zu fördernden Reaktanden, insbesondere mit aggressiven Medien, in Berührung kommt. Ferner ermöglicht das erfindungsgemäße Pumpensystem eine genaue und zuverlässige Dosierung der Reaktanden.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung sind mittels einer Förderpumpe mehrere Reaktanden, welche in verschiedenen Vorratsbehältern gespeichert sind, durch Förderung des Betriebsmediums druckbeaufschlagbar. Durch diese Maßnahme kann auf die Bereitstellung einzelner Pumpen für jeden zu fördernden Reaktanden verzichtet werden, wodurch die Kosten des Pumpensystems insgesamt reduzierbar sind. Es ist selbstverständlich ferner möglich, daß für den Fall, daß verschiedene Druckniveaus in dem System erforderlich sind, zwei oder mehrere derartige zentrale Pumpen eingesetzt werden.

[0010] Zweckmäßigerweise wird als Betriebsmedium ein gasförmiges Medium, insbesondere Luft, verwendet. Durch eine derartige Verwendung von Gasen als Betriebsmedium ist eine deutliche Verringerung von Druckstößen bei der Förderung der Reaktanden erzielbar.

[0011] Es erweist sich als vorteilhaft, die Förderleistung der Reaktanden aus ihrem jeweiligen Vorratsbehälter heraus mittels pulsartig betreibbarer Ventile zu steuern. Derartige Ventile sind in preiswerter Weise verfügbar und erweisen sich in der Praxis als robust und wenig wartungsanfällig.

[0012] Es ist ferner möglich, die Förderleistung der Reaktanden aus ihren jeweiligen Vorratsbehältern heraus mittels kontinuierlich betreibbarer Ventile, insbesondere Proportionalventile, deren Strömungsdurchschnitt variierbar ist, zu steuern. Durch diese Maßnahme ist eine besonders gleichmäßige Bereitstellung der Reaktanden beispielsweise für eine Brennstoffzelle erzielbar.

[0013] Zweckmäßigerweise ist wenigstens ein Druckhalteventil vorgesehen, mittels dessen der Druck des Betriebsmediums konstant gehalten werden kann. Hierdurch ist es möglich, eine relativ preiswerte Förder-

pumpe zur Förderung des Betriebsmediums bzw. zum Druckaufbau in den jeweiligen Vorratsbehältern zu verwenden.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Betriebsmedium gleichzeitig als Reaktand des Gaserzeugungssystems verwendbar. Insbesondere bei Verwendung von Luft als Betriebsmedium kann diese beispielsweise dem CO-Oxidator eines Brennstoffzellensystems zugeführt werden.

[0015] Es ist gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, daß in dem Rohrleitungssystem und/oder den Vorratsbehältern bewegliche Wände oder Kolben zur Vermeidung eines Kontaktes zwischen dem Betriebsmedium und den zu fördernden Reaktanden ausgebildet sind. Durch diese Maßnahme kann vermieden werden, daß es zwischen den jeweiligen Medien zu Diffusionseffekten kommt.

[0016] Es ist ferner möglich, in dem Rohrleitungssystem wenigstens ein Rückschlagventil vorzusehen. Mittels derartiger Rückschlagventile können ebenfalls Diffusionseffekte zwischen den jeweiligen Medien vermieden werden.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als Betriebsmedium ein Inertgas, insbesondere Stickstoff verwendet. Diese Maßnahme erweist sich insbesondere dann als vorteilhaft, wenn leicht zu oxidierende Flüssigkeiten gefördert werden sollen.

[0018] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung im einzelnen erläutert. In dieser zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung zur Druckbeaufschlagung von Reaktanden eines Brennstoffzellensystems.

[0019] Das in Fig. 1 dargestellte System weist eine zentrale Pumpe 1 auf, mittels der ein Rohrleitungssystem 2 druckbeaufschlagbar ist. Das Rohrleitungssystem 2 kommuniziert mit Vorratsbehältern 3, 4 sowie mit wenigstens einem Dosierventil 5. Im dargestellten Fall der Reaktandenzufuhr eines Brennstoffzellensystems ist in dem Vorratsbehälter 3 beispielsweise ein Treibstoff, insbesondere Methanol, und in dem Vorratsbehälter 4 Wasser gespeichert. Verursacht durch den durch die Förderpumpe 1 erzeugten Druck in den mit dem Rohrleitungssystem 2 kommunizierenden Vorratsbehältern 3, 4 werden die Medien innerhalb der Vorratsbehälter 3, 4 ebenfalls unter Druck gesetzt. Über jeweilige Dosierventile 5 sind die Medien hierdurch dem (nicht dargestellten) Verdampfer des Brennstoffzellensystems zuführbar.

[0020] Die als Betriebsmedium verwendete druck-

beaufschlagte Luft innerhalb des Rohrleitungssystems 2 kann ferner als Prozeßluft, beispielsweise zur Verwendung durch einen (nicht dargestellten) CO-Oxidator des Brennstoffzellensystems verwendet werden. Es erweist sich als zweckmäßig, die Prozeßluft mittels eines weiteren Dosierventils 5 dem CO-Oxidator zur Verfügung zu stellen.

[0021] Es sei schließlich angemerkt, daß das dargestellte System auch für Common-Rail-Systeme beispielsweise für Dieselvebrennungsmotoren oder Reinstwassersysteme für Brennstoffzellensysteme verwendbar ist.

## Patentansprüche

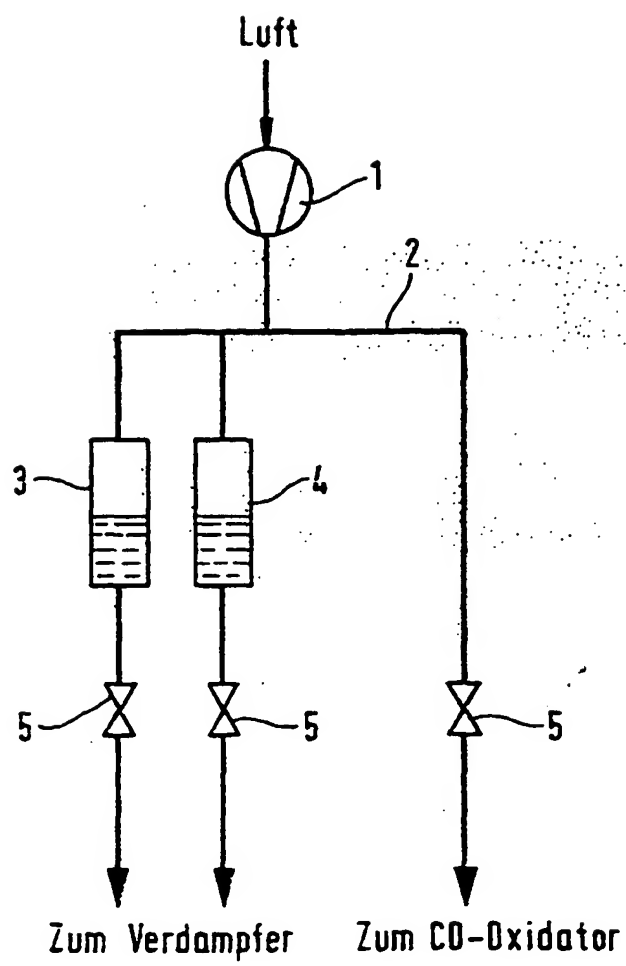
1. Anordnung zur Druckbeaufschlagung wenigstens eines in wenigstens einem Vorratsbehälter (3, 4) gespeicherten, zu fördernden Reaktanden eines Gaserzeugungssystems,  
**gekennzeichnet durch**  
wenigstens eine Pumpe (1), mittels der ein Betriebsmedium, insbesondere über ein Rohrleitungssystem, zur Druckbeaufschlagung des wenigstens einen Reaktanden in den wenigstens einen Vorratsbehälter (3, 4) förderbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Förderpumpe mehrere Reaktanden, welche in unterschiedlichen Vorratsbehältern (3, 4) gespeichert sind, durch Förderung des Betriebsmediums druckbeaufschlagbar sind.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebsmedium ein gasförmiges Medium, insbesondere Luft, verwendbar ist.
4. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebsmedium ein Inertgas, insbesondere Stickstoff, verwendbar ist.
5. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Reaktanden aus den Vorratsbehältern (3, 4) heraus mittels pulsartig betreibbarer Ventile (5) steuerbar ist.
6. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Reaktanden aus den Vorratsbehältern (3, 4) heraus mittels kontinuierlich betreibbarer Ventile (5), insbesondere Proportionalventile, deren Strömungsquerschnitt variierbar ist, steuerbar ist.
7. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch wenigstens ein Druckhalteventil, mittels dessen der Druck des

Betriebsmediums konstant gehalten werden kann.

Strömungsquerschnitt variierbar ist, gesteuert wird.

8. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Betriebsmedium gleichzeitig als Reaktand des Gaserzeugungssystems verwendbar ist. 5
9. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Rohrleitungssystem (2) und/oder in wenigstens einem Vorratsbehälter (3, 4) bewegliche Wände oder Kolben zur Verhinderung eines Kontaktes zwischen dem Betriebsmedium und den zu fördernden Reaktanden vorgesehen sind. 10
10. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Rohrleitungssystem (2) wenigstens ein Rückschlagventil vorgesehen ist. 15
11. Verfahren zur Druckbeaufschlagung wenigstens eines in wenigstens einem Vorratsbehälter (3, 4) gespeicherten, zu fördernden Reaktanden eines Gaserzeugungssystems, **dadurch gekennzeichnet,** 20  
daß mittels wenigstens einer Förderpumpe (1) ein Betriebsmedium zur Druckbeaufschlagung des wenigstens einen Reaktanden insbesondere über ein Rohrleitungssystem (2) in den wenigstens einen Vorratsbehälter (3, 4) gefördert wird. 25 30
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Förderpumpe mehrere Reaktanden, welche in unterschiedlichen Vorratsbehältern (3, 4) gespeichert sind, durch Förderung des Betriebsmediums druckbeaufschlagt werden. 35
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebsmedium ein gasförmiges Medium, insbesondere Luft, verwendet wird. 40
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebsmedium ein Inertgas, insbesondere Stickstoff, verwendet wird. 45
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Reaktanden aus den Vorratsbehältern (3, 4) heraus mittels pulsartig betriebener Ventile (5) gesteuert wird. 50
16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Reaktanden aus den Vorratsbehältern (3, 4) heraus mittels kontinuierlich betreibbarer Ventile, insbesondere Proportionalventile, deren 55
17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß mittels wenigstens eines Druckhalteventils der Druck des Betriebsmediums in dem Rohrleitungssystem (2) bzw. den Vorratsbehältern (3, 4) konstant gehalten wird.
18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Betriebsmedium gleichzeitig als Reaktand des Gaserzeugungssystems verwendet wird.

Fig. 1





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 10 0786

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 4 828 940 A (COHEN RONALD ET AL) 9. Mai 1989 (1989-05-09) * Anspruch 1 *	1-18	H01M8/06 B01J4/00 B01J4/02
D,A	DE 44 25 634 C (DAIMLER BENZ AG) 26. Oktober 1995 (1995-10-26) * Ansprüche 1-9 *	1-18	
A	US 5 045 414 A (BUSHNELL CALVIN L ET AL) 3. September 1991 (1991-09-03) * Ansprüche 1-20 *	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01M B01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. Juni 2000</b>	Prüfer <b>Battistig, M</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 0786

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-06-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4828940	A	09-05-1989	US	4743517 A	10-05-1988
			CA	1299648 A	28-04-1992
			DE	3868784 A	09-04-1992
			DK	479288 A	28-02-1989
			EP	0304949 A	01-03-1989
			JP	1071077 A	16-03-1989
DE 4425634	C	26-10-1995	EP	0693793 A	24-01-1996
			US	5766786 A	16-06-1998
US 5045414	A	03-09-1991	CA	2048666 A	30-06-1991
			EP	0461248 A	18-12-1991
			JP	4505074 T	03-09-1992
			WO	9110266 A	11-07-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---